

ЭВОЛЮЦИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЛИС «ХИМИК-АНАЛИТИК» В ПРОСТРАНСТВЕ ЗАДАЧ СОВРЕМЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

А.Г. Терещенко, В.А. Терещенко, А.Л. Юнак, А.М. Янин (НИ ТПУ, ИФВТ)

Рассмотрены предпосылки образования отечественного рынка лабораторных информационных систем. Выделены ключевые принципы и решения, реализованные в отечественной ЛИС «Химик-Аналитик» в процессе ее становления и самоопределения в структуре MES.

Ключевые слова: лабораторная информационная система (ЛИС), ЛИУС, LIMS, аналитическая служба, MES, метрология, внедрение, внутрилабораторный контроль.

К концу 90-х годов XX века российская промышленность подошла с назревающей, не всегда четко оформленной идеей качественного повышения эффективности за счет автоматизации различных бизнес-процессов. К этому времени технологические линии, бухгалтерия и финансовые структуры уже обслуживались различными информационными системами, крупные предприятия разворачивали амбициозные проекты по глубокому внедрению корпоративных систем. По отношению к прикладным процессам, не относящимся напрямую к получению прибыли, в частности, деятельности химико-аналитических служб, существовали серьезные сомнения в целесообразности использования специализированных программных продуктов, и соответственно практически не было полноценных коммерческих внедрений, не считая различных самописных систем и программ.

В мировом масштабе первые коммерческие лабораторные информационные системы (в современной интерпретации — ЛИС, в зарубежной — лабораторные информационные менеджмент системы, ЛИМС) появились в 1980–1990 гг. [1]. Они обеспечивали автоматизацию отдельных производственных задач в аналитических (испытательных, экологических, клинических, исследовательских) лабораториях (АЛ), таких как накопление данных, выполнение расчетов и формирование отчетных документов.

Последующее стремительное наращивание возможностей средств вычислительной техники с применением ПК и ее удешевление значительно повлияли на доступность и расширение функциональности зарубежных ЛИС. Для нашей страны эта тенденция, подталкиваемая такими сопутствующими факторами, как развитие отечественной нормативной базы и расширение требований к аккредитованным лабораториям, позволила переступить барьер недоверия и обеспечить востребованность специализированных программных продуктов для организации единого автоматизированного информационного пространства химико-аналитической службы [2].

Именно в этот период, в конце 90-х гг., на фоне активного роста отечественной промышленности стартовал проект ЛИС/ЛИУС «Химик-Аналитик» [1]. Он прошел эволюционное развитие от АРМ лаборанта с минимальным функционалом, характерным для информационной системы того времени, до комплексного программного продукта и соответ-

ствующего ему коммерческого проекта, полностью ориентированного на отечественную специфику производства и нормативную базу, существенно отличающиеся от практики, сложившейся на Западе в части так называемых ЛИМС-технологий, особенно в части внутрилабораторного контроля (ВЛК) и организации приоритетного способа ввода лабораторной информации [3]. В ЛИС/ЛИУС реализовались все запросы передовых отечественных предприятий, заинтересованных в использовании современного прикладного ПО по сбору и обработке информации о качестве сырья, продукции, а также экологических параметров производства. Учет разработчиками пожеланий производителей, постоянное совершенствование продукта в соответствии с требованиями и тенденциями рынка обеспечила ведущее место проекта «Химик-Аналитик» на рынке отечественных поставщиков ЛИС.

Высокие достижения проекта за последнее десятилетие являются результатом реализации силами профессиональной команды успешной стратегии, комплекса основополагающих принципов и удачных технических решений. Рассмотрим основные, наиболее интересные и важные моменты данной стратегии.

Основой проекта послужила простая идея автоматизации деятельности лаборантов по накоплению и обработке полученных результатов испытаний. Данный продукт задумывался как специализированный вспомогательный инструмент, АРМ. Зарубежные аналоги прошли уже несколько поколений, но в России на тот момент они были недоступны и практически неизвестны. На первых порах команда разработчиков находилась в поиске форм и методов реализации коммерческой информационной системы, рассматривались различные методологии и технологии разработки. Основные силы были направлены на получение пилотной версии системы. И компетентное понимание процессов производственной химико-аналитической деятельности позволило это сделать.

На этом этапе были заложены важные теоретические принципы и решения, в значительной степени повлиявшие на дальнейшую судьбу проекта.

1) Ориентация на основной вид деятельности большинства аналитических служб — количественный химический анализ (КХА). Методики КХА имеют более сложные структурированные алгоритмы получения конечного результата, чем простые изме-

рения физических величин. Поэтому структура ЛИС, созданная с ориентацией на выполнение многоуровневых расчетов, с привлечением справочных данных, градуировочных характеристик, многоэтапных процедур выполнения КХА, оказалась способной адаптироваться к другим сложным операциям, таким как расчеты величин шума, вибрации, газоздушных выбросов в атмосферу и т. п.

2) Отражение в системе жизненных циклов основополагающих элементов предметной области: самой лаборатории, пробы [1 стр. 74–77], методики, лабораторного оборудования. Расчет на длительную эксплуатацию в лаборатории с возможными изменениями в структуре или области аккредитации.

3) Соответствие требованиям и специфике именно российского законодательства и нормативной документации в области метрологии. Выбор специализации с целью более глубокой проработки функций системы.

4) Максимально компетентное использование понятий и устоявшейся терминологии предметной области, что позволяет новым пользователям быстрее начать ориентироваться в системе и исключает возникновение у них дополнительного дискомфорта и раздражения на этапе адаптации. Отсутствие проблем с переводом специфических терминов, квалифицированное понимание предметной области, умение общаться с заказчиком на профессиональном уровне.

5) Оптимальные границы и уровень сложности ядра системы. Достигнут приемлемый баланс между степенями гибкости и жесткости системы, двух разных полюсов, первый из которых за счет усложнения реализации позволяет производить более глубокую кастомизацию конфигурации, а второй значительно упрощает и ускоряет настройку и работу конфигурации на основе использования жестко заложенных унифицированных решений. Оба направления имеют свои достоинства и недостатки, и понадобился не один год, чтобы выбрать требуемую степень гибкости настройки для ключевых функциональных блоков системы.

6) Интерфейс ЛИС и, в частности, инструментов ее конфигурирования разрабатывался с учетом низких требований к знаниям пользователей в области ИТ и не требует высокого уровня компьютерной грамотности. Инженеры лаборатории после непродолжительного обучения способны вносить необходимые изменения в настройки и при желании могут самостоятельно развивать и актуализировать систему [4].

7) Использование при разработке ЛИС преимущественно собственных решений, таких, например, как встроенный генератор отчетов [1 стр. 96–101]. Для этого есть несколько общих причин: независимость от части сторонних разработчиков, возможность оперативно исправлять замечания и наращивать новые функции в соответствии с возникающими требованиями. В частности, при реализации договоров внедрения «под ключ», собственный генератор документов позволяет брать на себя всю ответственность за внешний вид и содержание отчетных документов ЛИС.

8) Организация высококомпетентной команды в различных сферах: аналитической химии, технологии разработки ПО, управления и внедрения.

С технической точки зрения огромную роль сыграли следующие моменты.

— Быстрый старт проекта и получение первого прототипа на основе среды разработки Delphi и последующий переход на язык программирования C++. Это позволило, как можно раньше начать взаимодействие с потенциальными заказчиками и получить первые результаты. Последующий переход на C++ дал возможность реализовывать более производительные и гибкие решения.

— Ориентация на работу с несколькими распределенными СУБД позволяет эффективно масштабировать систему по нагрузке и числу пользователей.

— Клиент-серверная архитектура обеспечивает надежную работу и простоту развертывания и сопровождения системы. Для просмотра данных ЛИС через ее документы предоставляется интерфейс на основе тонкого клиента (Web-доступ).

— Постоянно обновляемый дружественный интерфейс.

С ростом числа заказчиков постепенно расширялся и круг требований и необходимых функций ЛИС. На этом этапе было важно «не размываться по мелочам», осмысленно и систематично подойти к усложнению ЛИС, придерживаться основной линии развития в соответствии с выбранным сектором рынка. Такая позиция помогла определиться со структурой унифицированного ядра системы и направить основные усилия на развитие наиболее востребованных блоков и функций.

Примером наиболее обсуждаемой и востребованной базовой функцией ЛИС была и остается организация ВЛК качества результатов КХА. Задача сама по себе непростая, с одной стороны, опирается на требования ГОСТов, с другой — в специфику отдельных отраслей и предприятий. В большинстве лабораторий существуют сложности с внедрением ВЛК различного характера: проблемы понимания ГОСТов, сложность выполнения соответствующих расчетов и планирования контрольных процедур, вопросы трактовки полученных результатов. Все эти задачи могут быть успешно решены средствами блока ВЛК ЛИС «Химик-Аналитик» [1 стр. 37–41., 5].

Данный блок неоднократно перерабатывался и на сегодняшний день реализует все требования соответствующих ГОСТов по выполнению расчетов и построению контрольных карт. База реализуемых алгоритмов контроля содержит более 150 различных их реализаций и может расширяться за счет гибкого механизма настройки. Результаты работы блока подтверждены аттестатами ФГУП «УНИИМ» (г. Екатеринбург) и ОАО «ВНИИ НИ им. А. А. Бочвара». Важным достоинством полученного в результате блока стала его интегрированность с другими подсистемами ЛИС, что значительно отличает ЛИС «Химик-

Аналитик» от других продуктов на отечественном рынке.

Существуют различные подходы к классификации промышленных информационных систем. Мы считаем, что ЛИС является частью MES, так как обслуживают текущие производственные процессы [6]. Некоторые авторы выделяют ЛИС как отдельный вид информационных систем предприятия, которые могут взаимодействовать как с MES, так и с ERP-системами. Если говорить о ЛИС «Химик-Аналитик», то она развивалась в первую очередь как автономная самодостаточная система и содержит в своей структуре ряд подсистем, аналогичных по функциональности подсистемам MES. Наиболее важными и востребованными подсистемами являются: управление химическими реактивами и растворами, учет и обслуживание лабораторного оборудования.

Высокая степень автономности позволяет выполнять внедрения в лабораториях, которые корпоративные автоматизированные системы «обошли стороной». Это также хорошо сочетается с политикой адаптации ЛИС «под ключ»: выполняются все задачи заказчиков по представлению результатов анализа.

Нужно подчеркнуть, что система, называемая «лабораторной», является таковой только в части источника данных, вводимых лаборантами или собираемых с приборов. Но в части потребления информации она не должна ограничиваться рамками только химической службы или аналитических лабораторий. Необходимо так организовать информационные потоки, настроить доступ и т.д., чтобы метрологи, технологи, экологи, специалисты по охране труда (физ. факторы), а также любые иные сотрудники, заинтересованные в оперативном доступе к подобной информации, включая руководителей организации, имели возможность просматривать отчеты лабораторий, держать руки на пульсе качества сырья и продукции. Это можно реализовать через выгрузку данных в КИС или предоставление непосредственного доступа к ЛИС. Но внедрять систему в рамках предприятия только для лаборантов — расточительно и не дальновидно.

Несколько лет назад со стороны ЛИС эта идея получила поддержку в виде нового дополнительного модуля, предоставляющего управляемый Web-доступ к документам системы. Реализована полноценная возможность организации доступа к данным лаборатории через генерацию и просмотр отчетов посредством Web-браузера из любой точки сети предприятия. Такой блок делает доступной информацию для любых специалистов, существенно снижая расходы на полноценное обучение по использованию ЛИС и его обслуживание.

Внедрение ЛИС как многосторонний процесс сложился в ходе многолетней работы с предприятиями. Теперь мы можем утверждать, что внедрение без обучения пользователей практически невозможно. Кроме этого, любое предприятие нуждается в реализации именно своего комплекта документов, журналов,

справочников и пр. в соответствии со сложившейся практикой. Большинство предприятий испытывают затруднения с комплексным освоением системы в короткие сроки, соответственно они нуждаются в надежной поддержке поставщиком, который с пониманием относится к изменениям в документообороте, сдвигом обучения, связанным с перевахтовками и т.д. Вся эта многоплановая деятельность, огромные усилия команды внедренцев направлены на быстрый и комфортный старт реальной производственной эксплуатации. Любые попытки перевалить внедрение на само предприятие, даже обладающее вполне компетентными специалистами (инженерами-химиками, специалистами АСУ), приводит как минимум к очень серьезному затягиванию сроков внедрения и создает большую вероятность неуспеха внедрения. После успешного старта проекта возможна передача компетенции настроек и конфигурирования системы уполномоченным пользователям, что позволит наращивать функционал системы независимо от разработчиков, но уже на базе успешно действующего проекта.

ЛИС «Химик-Аналитик» изначально рассчитана для эксплуатации на территории действия отечественных НД и сложившейся практики их реализации, определяемой надзорными организациями. Сопоставляя ЛИС с зарубежными аналогами, большинство специалистов находят отечественный продукт наиболее практичным, особенно в части метрологических расчетов. Что касается зарубежных систем класса ЛИМС (LIMS), то нужно отметить что они, прежде всего, ориентированы на практически полное отсутствие ручного ввода данных. Это определяет их специфику, в частности, наличие в исходных продуктах минимума функций, связанных с ВЛК, что для российской практики совершенно недопустимо. Как всегда не стоит поддаваться распространенному стереотипу и идеализировать зарубежные продукты и решения: практика показывает, что руководствуясь лишь подобными убеждениями, запустить систему в работу не удастся даже при избыточном финансировании.

Использование отечественного ПО — это серьезный шаг в сторону развития национальной ИТ индустрии, независимость от иностранных производителей и вклад в собственную экономику. При этом российский разработчик оперативно реализует нормативные требования, не обращаясь к удаленной компании-разработчику. Также существуют области аналитики в определенных отраслях (например, атомная промышленность, оборонные предприятия), где безопасность систем и данных имеют особое государственное значение, и это также необходимо учитывать в процессе выбора между отечественными и зарубежными продуктами.

Отдельно хотелось бы отметить, что любая внедряемая компьютерная система не должна иметь целью внедрение ради внедрения. У предприятия-заказчика и у подразделений-пользователей должно быть четкое понимание для чего будет использована система, как

она поможет предприятию и его сотрудникам в работе. При отсутствии такого видения внедрение превращается в тяжелый процесс, усложняющий работу пользователям и создающий массу организационных сложностей внедренцам. Нередко случается, что осмысление выгод от внедрения происходит через несколько лет после старта проекта. И это еще не худший вариант.

Систематизация результатов множества успешных внедрений позволяет выделить отрасли и специализацию лабораторий, наиболее перспективные для использования ЛИС. Это нефтедобывающие предприятия, «Газпром», «Транснефть», «Росатом», тепловые и атомные электростанции, экологические службы предприятий, водоканалы и т.д. Это в первую очередь предприятия, инвестирующие в свое развитие и использующие рациональный подход, обоснованную многокритериальную процедуру оценки при выборе средств автоматизации. Это наиболее компетентный персонал, ясно понимающий выгоды использования ЛИС.

Кроме этого, внедрения на уровне отрасли обеспечивают устойчивое развитие компетенций, обмен опытом и учет наработок, хотя и практически исключают тиражирование или внедрение ранее созданного. Однако в части работ (методики, округления, ВЛК) тиражирование возможно. По ряду предприятий удастся снизить издержки в части технического сопровождения, учитывая отраслевые решения.

Заключение

Основным стратегическим преимуществом, обеспечившим успех проекта ЛИС/ЛИУС "Химик-Аналитик", является всестороннее взаимодействие с заказчиками, учет их специфики и приоритетное исполнение работ в формате «под ключ». При этом научно-обобщающий подход высококвалифицированной команды разработчиков по созданию новых возможностей в ЛИС/ЛИУС "Химик-Аналитик" позволил избежать специфических и уникальных решений, создаваемых под конкретное предприятие и не имеющих потенциала альтернативного использования.

На долгосрочной основе разработчики воспринимают отношения с ведущими научно-исследовательскими центрами (УНИИМ, ВНИИ АЭС, ВНИИГаз, ВНИИ НМ и т.д.). Это позволяет реализовывать требования разрабатываемых нормативов уже к их официальному утверждению или даже ранее, а также проводить подготовку и переподготовку кадров на базе институтов.

На определенном этапе развития проекта стало возможным не только создание неких отраслевых ре-

шений, но и участие в разработке стандартов отрасли или корпорации, закрепляющих взаимовыгодные условия адаптации и внедрения проектов с учетом конкретной специфики, опыта и т.д. Использование отраслевых стандартов позволяет отсеивать «продавцов дисков», которые вместо внедрения проекта под требования заказчика продают неадаптированную систему, декларируя ее гибкость и настраиваемость.

Практика внедрения показывает, что мы не просто внедряем ЛИС/ЛИУС "Химик-Аналитик" но и способствуем росту профессиональной компетентности пользователей на предприятии-заказчике. При этом прилагаем большие усилия к тому, чтобы ЛИС не стала инструментом работы только лаборантов и инженеров. Результатом работы ЛИС должна быть информация, которая используется руководителями служб качества, технологами или (еще лучше) обобщается на уровне концерна или холдинга.

Усложнение требований к лабораториям в части отчетности, ВЛК, а также кадровые сложности при наборе персонала неизбежно приведут к росту популярности внедрений ЛИС. Любое внедрение должно работать на стратегические задачи предприятий его приобретающее, а не становиться обузой в повседневной работе лаборантов. Поэтому мы и предлагаем индивидуальный подход к внедрению на основе детально проработанного технического задания и с учетом нормативных документов РФ.

Список литературы

1. Лабораторные информационные системы: их роль в обеспечении требований стандартов и контроля качества измерений. Сборник тр. всероссийской школы-семинара. Томск: Изд. Томского политехнического университета. 2008.
2. Терещенко В.А., Юнак А.Л. Готова ли Россия к ЛИУС // Методы оценки соответствия. 2009. № 8.
3. Сафьянов А.С., Филиппов И.Н., Юнак А.Л. Состояние, проблемы и тенденции развития ЛИУС как отражение эволюции технических и программных автоматизации информационных процессов // Автоматизация в промышленности, 2009. № 10.
4. Сафьянов А.С. Комфортность как критерий направления развития ЛИУС // Автоматизация в промышленности. 2011. № 4.
5. Шелканов С.В., Терещенко А.Г., Юнак А.Л., Вылегжанин О.Н., Григорьев В.П. Концептуальная модель конструктора алгоритмов внутрилабораторного контроля качества результатов анализа // Автоматизация в промышленности. 2010. № 5.
6. Сафьянов А.С., Терещенко А.Г., Терещенко В.А., Шелканов С.В., Юнак А.Л. Место ЛИУС в системе класса MES и едином информационном пространстве предприятия // Автоматизация в промышленности. 2010. № 8.

Терещенко Анатолий Георгиевич — канд. техн. наук, научный руководитель проекта, зав. лабораторий информационных технологий,

Терещенко Василий Анатольевич — ведущий инженер, Юнак Александр Львович — ведущий программист, Янин Антон Михайлович — инженер-программист ФГБОУ "Национальный исследовательский

Томский политехнический университет"
Институт физики высоких технологий.

*Контактный телефон/факс (38262) 41-70-13.
E-mail: git@hvd.tpu.ru, http://www.chemsoft.ru*